

## PROCESS OF UNRESTRICTED ACCESS OF SUBSCRIBERS OF MOBILE STATION

**Publication number:** RU2168278 (C2)  
**Publication date:** 2001-05-27  
**Inventor(s):** GARMONOV A V [RU]; SAVINKOV A JU [RU]; KRAVTSOVA G S [RU]; AMCHISLAVSKIJ A JU [RU]; FURSOV S V [RU]; KHICHAN MUN [KR] +  
**Applicant(s):** KORPORATSIJA SAMSUNG EHLEKTRON [KR] +  
**Classification:**  
- **international:** H04B7/26; H04J13/00; H04B7/26; H04J13/00; (IPC1-7): H04B7/26; H04J13/00  
- **European:**  
**Application number:** RU19990115640 19990716  
**Priority number(s):** RU19990115640 19990716

### Abstract of **RU 2168278 (C2)**

Translate this text

cellular CDMA communication systems. SUBSTANCE: invention specifically refers to methods and algorithms of unrestricted access of subscribers of mobile station to communication channel. Enhanced efficiency of procedure of unrestricted access thanks to increased probability of successful access with decreased power of test as well as reduced probability of overlapping of signals from subscribers accidentally falling into one and same channel of access is achieved due to transmission of signal preamble only in the course of sequence of intervals spread in time. Mobile subscribers select randomly one of such sequences before start of transmission. Transmission of preamble in the course of spread time intervals makes it possible, firstly, to compensate for effect of fading increasing by this probability of detection of signal with same power, secondly, to distinguish preambles from different subscribers and to avoid "collision" of signals from different subscribers by usage of this information. Insertion of time interval of waiting between preamble and capsule of access enables excessive power of signal transmitted during time of access to be reduced. Proposed method takes into account length of transmitted message while selecting channel of access at mobile station which makes it feasible to multiplex messages at mobile station dividing them among different channels and raising by this efficiency of usage of communication channels. EFFECT: enhanced efficiency of procedure of unrestricted access. 9 dwg



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 168 278** <sup>(13)</sup> **C2**  
(51) МПК<sup>7</sup> **H 04 B 7/26, H 04 J 13/00**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

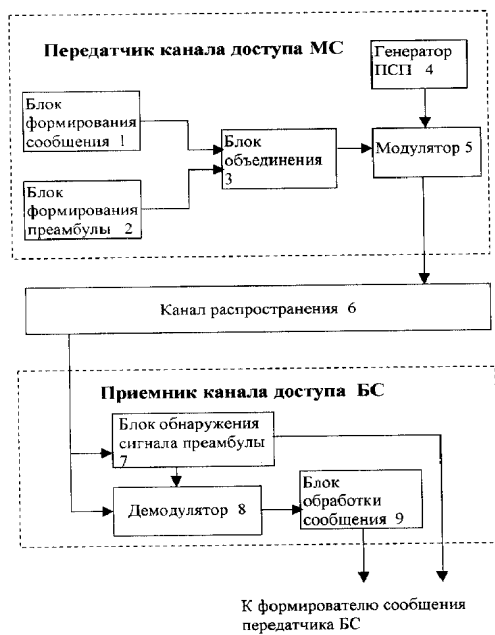
(21), (22) Заявка: 99115640/09, 16.07.1999  
(24) Дата начала действия патента: 16.07.1999  
(46) Дата публикации: 27.05.2001  
(56) Ссылки: Стандарт TIA /EIA IS-92 Mobile Station-Base Station Compatibility Standard for Dual-Mode Wideband Spread-Spectrum Cellular Systems. Telecommunication Industry Association, July, 1993. RU 2111619 C1, 20.05.1998. RU 2119256 C1, 20.09.1998. RU 2127951 C1, 20.03.1999. EP 0639899 A1, 22.02.1998. WO 98/18280 A2, 30.04.1998. EP 0633671 A, 11.01.1995. US 5515379 A, 07.05.1996. US 5506861 A, 09.04.1996. US 5138631 A, 11.08.1992. US 5491837 A, 13.02.1996.  
(98) Адрес для переписки:  
117485, Москва, ул. Бутлерова 4-2, кв.128,  
Рослову В.Н.

(71) Заявитель:  
Корпорация "Самсунг Электроникс" (KR)  
(72) Изобретатель: Гармонов А.В. (RU),  
Савинков А.Ю. (RU), Кравцова Г.С.  
(RU), Амчиславский А.Ю. (RU), Фурсов С.В.  
(RU), Хичан Мун (KR)  
(73) Патентообладатель:  
Корпорация "Самсунг Электроникс" (KR)  
(74) Патентный поверенный:  
Рослов Владимир Николаевич

### (54) СПОСОБ ПРОИЗВОЛЬНОГО ДОСТУПА АБОНЕНТОВ МОБИЛЬНОЙ СТАНЦИИ

(57)  
Изобретение относится к сотовым системам связи CDMA, в частности к способам и алгоритмам произвольного доступа абонентов мобильной станции (МС) к каналу связи. Технический результат - повышение эффективности процедуры произвольного доступа за счет повышения вероятности успешного доступа при снижении мощности пробы, а также снижении вероятности перекрытия сигналов от абонентов, случайно попавших в один и тот же канал ДОСТУПА. Технический результат достигается за счет того, что передача сигнала преамбулы происходит только в течение последовательности разнесенных во времени интервалов, причем перед началом передачи мобильные абоненты случайным образом выбирают одну из таких последовательностей. Передача преамбулы в течение разнесенных

временных интервалов позволяет, во-первых, компенсировать влияние фединга и тем самым увеличить вероятность обнаружения при той же мощности сигнала, во-вторых, отличать преамбулы от различных пользователей и, используя эту информацию, устранять "столкновения" сигналов от различных пользователей. Введение временного интервала ожидания между преамбулой и капсулой ДОСТУПА позволяет сократить избыточную мощность сигнала, передаваемого во время доступа. Кроме того, в заявляемом способе при выборе канала ДОСТУПА на МС предлагается учитывать длительность передаваемого сообщения, что позволяет на базовой станции "уплотнять" сообщения, разделяя их между различными каналами, повышая тем самым эффективность использования каналов связи. 9 ил.



Фиг. 1.



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 168 278** <sup>(13)</sup> **C2**  
(51) Int. Cl. <sup>7</sup> **H 04 B 7/26, H 04 J 13/00**

RUSSIAN AGENCY  
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 99115640/09, 16.07.1999

(24) Effective date for property rights: 16.07.1999

(46) Date of publication: 27.05.2001

(98) Mail address:  
117485, Moskva, ul. Butlerova 4-2, kv.128,  
Roslovu V.N.

(71) Applicant:  
Korporatsija "Samsung Ehlektroniks" (KR)

(72) Inventor: Garmonov A.V. (RU),  
Savinkov A.Ju. (RU), Kravtsova G.S.  
(RU), Amchislavskij A.Ju. (RU), Fursov S.V.  
(RU), Khichan Mun (KR)

(73) Proprietor:  
Korporatsija "Samsung Ehlektroniks" (KR)

(74) Representative:  
Roslov Vladimir Nikolaevich

(54) **PROCESS OF UNRESTRICTED ACCESS OF SUBSCRIBERS OF MOBILE STATION**

(57) Abstract:

FIELD: cellular CDMA communication systems. SUBSTANCE: invention specifically refers to methods and algorithms of unrestricted access of subscribers of mobile station to communication channel. Enhanced efficiency of procedure of unrestricted access thanks to increased probability of successful access with decreased power of test as well as reduced probability of overlapping of signals from subscribers accidentally falling into one and same channel of access is achieved due to transmission of signal preamble only in the course of sequence of intervals spread in time. Mobile subscribers select randomly one of such sequences before start of transmission. Transmission of preamble in the course of spread time intervals makes it possible, firstly, to compensate for effect of fading increasing by this probability of detection of signal with same power, secondly, to distinguish preambles from different subscribers and to avoid "collision" of signals from different subscribers by usage of this information. Insertion of time interval of waiting between preamble and capsule of access enables excessive power of signal transmitted during time of access to be reduced. Proposed method takes into account length of transmitted message while selecting channel of access at mobile station which makes it feasible to multiplex

messages at mobile station dividing them among different channels and raising by this efficiency of usage of communication channels. EFFECT: enhanced efficiency of procedure of unrestricted access. 9 dwg



Фиг. 1.

Изобретение относится к радиотехнике, а более конкретно - к сотовым системам связи CDMA, в частности к способам и алгоритмам произвольного доступа абонентов мобильной станции (МС) к каналу связи.

В сотовой системе связи область обслуживания абонентов делится на подобласти - соты. Внутри каждой соты находится базовая станция (БС), обслуживающая абонентов, находящихся внутри соты. В системах связи CDMA различные каналы связи отличаются сигналом длинного кода, расширяющего спектр исходного высокочастотного сигнала. Для обеспечения высокой емкости системы связи длинный код должен обладать хорошими корреляционными свойствами, т.е. обеспечивать низкий уровень корреляции при ненулевом временном сдвиге между двумя идентичными сигналами, а также низкий уровень корреляции между различными сигналами. Количество таких сигналов, а следовательно, и число каналов ограничено.

Для того чтобы получить доступ к одному из каналов связи данной соты мобильный пользователь выполняет процедуру произвольного доступа, цель которой проинформировать БС о запросе на обслуживание и получить от нее необходимую информацию для дальнейшего обслуживания. Для выполнения процедуры произвольного доступа в системе связи помимо информационных каналов существует набор специальных обратных каналов ДОСТУПА, каждому из которых соответствует определенный длинный код.

До выполнения процедуры ДОСТУПА мобильный абонент входит в режим синхронизации с системой единого времени. Для этой цели служат сигналы пилот-канала и канала синхронизации, передаваемые от БС. После этого МС получает по одному из контрольных каналов информацию о каналах ДОСТУПА, предоставляемых системой. Перед выполнением процедуры ДОСТУПА мобильный абонент выбирает случайным образом канал доступа и начинает выполнять процедуру произвольного доступа. Процедура ДОСТУПА состоит в последовательной передаче сигналов, называемых пробями ДОСТУПА.

Пробы ДОСТУПА передаются до момента получения ответного сообщения от БС, которое она передает после обнаружения и демодуляции одной из проб.

Одной из проблем произвольного доступа является проблема "столкновения" сигналов от различных абонентов. Это явление связано с вероятностью одновременного попадания нескольких абонентов в один и тот же канал ДОСТУПА. При перекрытии во времени сигналов от таких абонентов демодулятор БС не всегда может разделить эти сигналы. При этом значительно увеличивается вероятность неудачи доступа для каждого из абонентов.

Одним из возможных способов решения этой проблемы является увеличение количества каналов ДОСТУПА, которое приводит к снижению вероятности явления "столкновения". Такое решение нельзя применить при высокой степени загрузки, то есть при большом количестве абонентов в соте, поскольку количество каналов ДОСТУПА ограничено.

Другим известным в практике способом

решения проблемы является введение преднамеренной случайной задержки при передаче сигналов ДОСТУПА от МС к БС (см. патент EP 0639899 "Random access communication method by use of CDMA, and system for mobile stations which use the method" [1] и действующий стандарт TIA/EIA IS-95 - Mobile Station-Base Station Compatibility Standard for Dual-Mode - Wideband Spread-Spectrum Cellular Systems. Telecommunication Industry Association, July 1993, [2]). Введение преднамеренной случайной задержки снижает вероятность явления "столкновения" сигналов. Однако это приводит к увеличению времени поиска пробы на БС и снижению вероятности ее правильного обнаружения, так как область неопределенности поиска пробы увеличивается. Это увеличение особенно значительно при переходе к более высокой чиповой скорости в новых системах связи CDMA, поскольку при увеличении чиповой скорости разнесение сигналов во времени на один и тот же временной интервал приводит к более значительному увеличению области неопределенности, выраженной в чипах.

Один из способов снижения вероятности одновременного попадания нескольких пользователей в один и тот же канал ДОСТУПА предложен американской телекоммуникационной компанией "Квалкомм" (см. US patent # 5673259, R.F. Quick, Random Access Communications Channel for Data Services, Qualcomm Inc. [3]). С этой целью предлагается оценивать уровень "потребности в полосе", которая зависит от количества абонентов, нуждающихся в ДОСТУПЕ и скорости передачи информации для каждого абонента. Если уровень "потребности в полосе" поднимается выше первого порога, то для выполнения произвольного доступа некоторым пользователям предоставляется выделенный информационный канал. Если уровень "потребности в полосе" падает ниже второго порога, то доступ всеми пользователями снова осуществляется только по каналу случайного доступа. Безусловно, данное решение приведет к снижению вероятности "столкновения" сигналов и общему повышению эффективности доступа. Однако при переходе части пользователей в выделенный для обслуживания канал ухудшается качество связи для основных пользователей выделенного для обслуживания канала.

Другой проблемой произвольного доступа является повышение уровня помех в системе за счет высокой активности абонентов каналов ДОСТУПА. Основным способом решения этой проблемы является повышение эффективности процедуры ДОСТУПА, которое состоит в повышении вероятности успешного доступа при минимально возможной мощности сигнала доступа.

В патенте, полученном компанией "Эрикссон" (см. US patent #5295152, B. Gundmundson, B. Parssons, "TDMA for mobile access in a CDMA system". Ericsson Inc.) [4], предлагается метод временного разделения сигналов канала ДОСТУПА и других обратных каналов. При этом для выполнения произвольного ДОСТУПА выделяются специальные временные интервалы, повторяющиеся через определенное время. Передача данных пользователя и

контрольных данных по другим обратным каналам производится вне этих временных интервалов. При этом уровень помех, которые создаются каналом ДОСТУПА для других каналов, практически сводится к нулю независимо от степени активности абонентов канала ДОСТУПА.

Недостаток такого решения в том, что ограничение времени доступа приводит к увеличению вероятности явления "столкновения" сигналов, то есть одновременного попадания нескольких пользователей в один и тот же канал ДОСТУПА.

В опубликованной международной заявке, также принадлежащей компании "Эрикссон" (см. WO 9818280, "Random access in a mobile telecommunications system", Ericsson Telefon AB L M)[5], описан способ, который повышает эффективность ДОСТУПА за счет использования преамбул индивидуального вида для каждой МС. Каждая МС при доступе передает преамбулу с индивидуальным только ей присущим "узором". Причем используемые типы преамбул имеют высокие корреляционные свойства. Данное решение позволяет БС разделить сигналы сообщений ДОСТУПА от различных абонентов, даже в случае, когда эти сигналы приходят по одному и тому же каналу ДОСТУПА одновременно. Проба состоит из преамбулы, короткой капсулы, в которой содержится только самая необходимая для идентификации информация и остальной части капсулы, которая передается только в случае получения соответствующего сообщения от БС. Если первая часть пробы обнаружена правильно, то БС посылает данной МС сообщение о том, в каком канале ей передать вторую часть капсулы, содержащей основную информацию, необходимую при ДОСТУПЕ.

Данное предложение обеспечивает эффективный ДОСТУП, однако имеет следующие недостатки.

При излучении преамбулы и первой части капсулы расходуется много энергии и создается помеха для других пользователей. Причем, если поиск первой части пробы будет не успешен, то получится, что помеха создана, а результат не достигнут. Вторая часть капсулы может быть принята только от тех пользователей, для которых хватит свободных каналов ДОСТУПА. Остальным пользователям передается сообщение "занято", которое инструктирует МС, когда осуществить передачу. Новая проба от этих МС снова включает преамбулу и обе части капсулы, что приводит к дополнительному расходу энергии и создает помеху.

Наиболее близким к предлагаемому способу доступа является способ, описанный в предложенном Qualcomm Inc. стандарте IS-95 сотовой системы связи CDMA [2]. Он заключается в том, что на МС, осуществляющей доступ в систему связи, выполняют следующую последовательность операций.

1. Случайным образом выбирают канал доступа.

2. Выполняют попытку доступа, для этого передают последовательность проб ДОСТУПА, каждая из которых представляет сигнал, состоящий из преамбулы и капсулы сообщения, причем начало передачи капсулы совпадает с концом передачи преамбулы.

3. По окончании передачи каждой из последовательностей проб ДОСТУПА ожидают ответного сообщения в течение временного интервала ожидания.

4. Если в течение интервала ожидания МС не получает ответного сообщения, то начинают передачу следующей пробы ДОСТУПА, причем мощность пробы увеличивают на определенную величину.

5. Если в течение определенного интервала получают ответное сообщение, то переходят в режим связи по назначенному каналу, и тем самым заканчивают процедуру ДОСТУПА.

6. Подсчитывают количество проб ДОСТУПА, переданных МС во время процедуры, если оно превышает некоторое заданное число, то процедуру ДОСТУПА также заканчивают.

Во время процедуры доступа на БС выполняют следующую последовательность операций.

7. Осуществляют поиск сигналов преамбулы канала доступа.

8. При обнаружении сигнала преамбулы демодулируют сообщения канала ДОСТУПА.

9. По окончании демодуляции сообщения проверяют достоверность демодуляции на основании определенного теста. Если тест подтверждает правильность принятия сообщения, то формируют и передают сообщение подтверждения ДОСТУПА для МС.

Описанная процедура предполагает передачу сообщения сразу после передачи преамбулы независимо от того, обнаружена или не обнаружена преамбула. Соответствующая структура пробы ДОСТУПА, представлена на фиг. 2. При такой структуре пробы, если поиск преамбулы закончился неудачно (с ошибкой при оценке задержки сигнала), то демодуляция будет произведена неправильно. Следовательно, мощность передачи капсулы сообщения расходуется напрасно, при этом создается помеха для других пользователей.

Даже если преамбула обнаружена правильно, то демодуляция капсулы может оказаться неудачной из-за перекрытия многолучевых профилей сигналов от разных пользователей, случайно вышедших по одному и тому же каналу доступа. Это приведет к необходимости передачи следующей пробы ДОСТУПА и, следовательно, дополнительному увеличению уровня помех.

Задача, которую решает предлагаемый способ, заключается в повышении вероятности успешного доступа при снижении мощности пробы, а также снижении вероятности "столкновения" сигналов от абонентов, случайно попавших в один и тот же канал ДОСТУПА.

Применение данного решения в сотовой системе связи CDMA приведет к значительному снижению мощности помех, создаваемых пользователями, осуществляющими доступ к системе связи, и сокращению времени доступа. Это позволит повысить емкость системы и снизить повременную абонентскую плату за услуги, предоставляемые пользователям.

Для решения этой задачи в способ произвольного доступа абонентов МС, заключающийся в том, что на МС, осуществляющей доступ в систему связи,

выбирают канал ДОСТУПА, выполняют попытку ДОСТУПА, передавая последовательность проб ДОСТУПА, причем каждая проба ДОСТУПА содержит преамбулу, по окончании передачи капсулы ожидают сообщения подтверждения ДОСТУПА в течение определенного временного интервала, если не получают сообщения подтверждения ДОСТУПА, то подсчитывают количество проб ДОСТУПА, переданных МС во время процедуры, если оно превышает некоторое заданное число, то процедуру ДОСТУПА заканчивают, в противном случае начинают передачу следующей пробы, причем мощность пробы увеличивают на определенную величину, если в течение определенного интервала времени получают ответное сообщение, то переходят в режим связи по назначенному каналу, и тем самым заканчивают процедуру ДОСТУПА, во время процедуры доступа на БС осуществляют поиск сигналов преамбулы канала доступа, при обнаружении сигнала преамбулы демодулируют сообщения канала ДОСТУПА, по окончании демодуляции сообщения проверяют достоверность демодуляции на основании определенного теста, если тест подтверждает правильность принятия сообщения, то формируют и передают сообщение подтверждения ДОСТУПА для МС, дополнительно вводят следующие операции: на МС канал доступа выбирают в зависимости от длительности сообщения ДОСТУПА, при передаче каждой пробы выбирают случайным образом вид преамбулы, определяемый последовательностью разнесенных временных интервалов передачи преамбулы, передают сигнал преамбулы в разнесенных временных интервалах, соответствующих данному виду, ожидают от БС ответного сообщения обнаружения преамбулы, если не получают ответного сообщения обнаружения преамбулы, адресованного данному абоненту, то подсчитывают количество проб ДОСТУПА, переданных МС во время процедуры, если оно превышает некоторое заданное число, то процедуру ДОСТУПА заканчивают, в противном случае начинают передачу следующей пробы, причем мощность пробы увеличивают на определенную величину, если получают адресованное данному абоненту ответное сообщение обнаружения преамбулы с разрешением передачи, то посылают на БС капсулу сообщения ДОСТУПА, если получают адресованное данному абоненту ответное сообщение обнаружения преамбулы с переадресацией на другой канал ДОСТУПА и указанием времени передачи, то передают капсулу сообщения в переадресованном канале в указанное время, во время процедуры доступа на БС поиск сигналов преамбулы канала доступа осуществляют для каждого из видов, причем обнаружение сигнала каждого из видов преамбулы рассматривают как обнаружение сигнала по крайней мере одного пользователя, определяют уровни обнаруженных сигналов, передают сообщения, адресованные этим пользователям, причем в зависимости от уровней сигналов соответствующим пользователям передают либо ответное сообщение с разрешением передачи в данном канале ДОСТУПА, либо сообщение с переадресацией на один из свободных каналов ДОСТУПА и указанием времени

передачи капсулы сообщения ДОСТУПА, причем выбор свободных каналов и времени передачи капсулы определяют в зависимости от длительности сообщения.

5 Предлагаемый способ можно описать как последовательность операций, а именно операции на МС, осуществляющей доступ в систему связи:

1. Выбирают канал доступа в зависимости от длительности сообщения ДОСТУПА.

10 2. Выполняют попытку доступа, передавая последовательность проб ДОСТУПА, каждая из которых состоит из преамбулы или преамбулы и капсулы сообщения, разнесенных по времени.

15 3. При передаче каждой пробы выбирают случайным образом вид преамбулы, определяемый последовательностью разнесенных временных интервалов передачи преамбулы.

4. Передают сигнал преамбулы в разнесенных временных интервалах, соответствующих данному виду.

20 5. Ожидают от БС ответного сообщения обнаружения преамбулы.

6. Если не получают ответного сообщения обнаружения преамбулы, адресованного данному абоненту, то подсчитывают количество проб ДОСТУПА, переданных МС во время процедуры, если оно превышает некоторое заданное число, то процедуру ДОСТУПА заканчивают, в противном случае начинают передачу следующей пробы, причем мощность пробы увеличивают на определенную величину.

7. Если получают адресованное данному абоненту ответное сообщение обнаружения преамбулы с разрешением передачи, то посылают на БС капсулу сообщения ДОСТУПА.

8. Если получают адресованное данному абоненту ответное сообщение обнаружения преамбулы с переадресацией на другой канал ДОСТУПА и указанием времени передачи, то передают капсулу сообщения в переадресованном канале в указанное время.

9. По окончании передачи капсулы сообщения ожидают сообщения подтверждения ДОСТУПА в течение определенного временного интервала.

10. Если в течение определенного временного интервала не получают сообщения подтверждения ДОСТУПА, то подсчитывают количество проб ДОСТУПА, переданных МС во время процедуры, если оно превышает некоторое заданное число, то процедуру ДОСТУПА заканчивают, в противном случае начинают передачу следующей пробы, причем мощность пробы увеличивается на определенную величину.

11. Если в течение определенного интервала получают ответное сообщение, то переходят в режим связи по назначенному каналу, и тем самым заканчивают процедуру ДОСТУПА.

Во время процедуры доступа на БС выполняют следующую последовательность операций:

12. Осуществляют поиск сигналов преамбулы канала доступа каждого из видов, причем обнаружение сигнала каждого из видов преамбулы рассматривают как обнаружение сигнала по крайней мере одного пользователя.

13. Определяют уровни обнаруженных сигналов.

14. Передают сообщения, адресованные этим пользователям, причем в зависимости от уровня сигналов соответствующим пользователям передают:

- либо ответное сообщение с разрешением передачи в данном канале ДОСТУПА.

- либо сообщение с переадресацией на один из свободных каналов ДОСТУПА и указанием времени передачи капсулы сообщения ДОСТУПА, причем выбор свободных каналов и времени передачи капсулы определяют в зависимости от длительности сообщения.

15. Осуществляют демодуляцию сообщений каналов ДОСТУПА, по окончании которой проверяют достоверность демодуляции на основании определенного теста. Если тест подтверждает правильность принятия сообщения, то формируют ответное сообщение для МС, осуществляющих доступ.

Перечень чертежей.

Фиг. 1 - блок-схема устройства для реализации предлагаемого способа (пример).

Фиг. 2 - структура пробы ДОСТУПА в прототипе.

Фиг. 3 - структура пробы ДОСТУПА в предлагаемом способе.

Фиг. 4 - алгоритм работы блока формирования преамбулы.

Фиг. 5 - временные диаграммы работы канала ДОСТУПА на БС.

Фиг. 6 - пример реализации блока обнаружения сигнала преамбулы.

Фиг. 7 - пример установления очередности передачи сообщений.

Фиг. 8 - пример "столкновения" сигналов от двух абонентов в процессе произвольного доступа при использовании способа-прототипа.

Фиг. 9 - пример устранения "столкновения" сигналов от двух абонентов в процессе произвольного доступа при использовании заявляемого способа.

Пример реализации заявляемого способа Заявляемый способ реализован с помощью устройства, показанного на фиг. 1, где обозначено:

- 1 - блок формирования сообщения,
- 2 - блок формирования преамбулы,
- 3 - блок объединения,
- 4 - генератор ПСП,
- 5 - модулятор,
- 6 - канал распространения,
- 7 - блок обнаружения сигнала преамбулы,
- 8 - демодулятор,
- 9 - блок обработки сообщения.

Передачик канала доступа на МС содержит блок формирования сообщения 1 и блок формирования преамбулы 2, выходы которых соединены с входами блока объединения 3. Выход блока объединения 3 соединен с входом модулятора 5, второй вход которого соединен с выходом генератора ПСП 4.

Приемник канала доступа на БС содержит блок обнаружения сигнала преамбулы 7, с выхода которого сигнал поступает на формирователь сообщения передатчика БС, демодулятор 8 и блок обработки сообщения 9, вход которого соединен с выходом демодулятора 8. Вход демодулятора 8 и вход блока обнаружения сигнала преамбулы 7 объединены, и на объединенный вход сигнал поступает через канал распространения 6 с передатчика канала доступа на МС.

Описанное устройство отличается от известного устройства реализации способа-прототипа выполнением блоков формирования преамбулы 2 и блока обнаружения преамбулы 7.

С использованием описанного устройства МС выполняет процедуру ДОСТУПА. Цель процедуры доступа проинформировать БС о запросе на обслуживание и получить от нее необходимую информацию для дальнейшего обслуживания. Для выполнения процедуры произвольного доступа в системе связи CDMA помимо информационных каналов существует набор специальных обратных каналов ДОСТУПА, каждому из которых соответствует определенный длинный код.

В сотовой системе связи CDMA (прототипе) БС осуществляет непрерывную передачу по пилот- и синхроканалам сигналов, необходимых для вхождения МС в режим синхронизации с системой единого времени, а также периодическую передачу служебных сообщений по каналу оповещения для передачи МС системной информации, в том числе информации о количестве и параметрах каналов ДОСТУПА.

До начала выполнения процедуры доступа МС входит в режим синхронизации с системой единого времени. С этой целью используются сигналы пилот- и синхроканалов. Затем МС по каналу оповещения получает необходимую информацию о количестве и параметрах каналов ДОСТУПА, предоставляемых данной базовой станцией. После этого МС выбирает один из каналов ДОСТУПА. В соответствии с заявляемым способом МС выбор канала доступа основывается на длительности сообщения, которое МС собирается передавать. Например, МС случайным образом выбирает канал из группы каналов, соответствующей данной длительности сообщения. Выбрав канал, МС формирует соответствующий длинный код, а также сообщение ДОСТУПА, которое содержит информацию, необходимую БС для идентификации данной МС и назначения ей канала связи. Затем МС готовится к передаче пробы ДОСТУПА.

Структура пробы ДОСТУПА, соответствующая заявляемому способу, представлена на фиг. 3. Преамбула формируется и передается только в течение последовательности интервалов, разнесенных во времени.

Последовательность интервалов передачи сигнала во время преамбулы образует определенный вид преамбулы. Очевидно, что таких видов может быть несколько, скажем N.

При определении вида преамбулы можно руководствоваться следующими соображениями. Допустим, радиус соты составляет 10 km. При этом максимальное значение удвоенной задержки распространения сигнала в канале составляет 0.067 ms. Ширину кусочка преамбулы следует выбрать из условия  $\gg 0.067$  ms, например 1.25 ms. При этом условии при приеме на БС интервалы передачи преамбул различных видов могут перекрыться не более чем на  $0.067/1.25=5\%$ . Следовательно, повышение уровня взаимной корреляции между преамбулами разного вида составляет не более чем 5%. Пусть, например, длительность преамбулы составляет 3 фрейма при длительности фрейма 10 ms. Следовательно,



на длине преамбулы укладываются 24 "кусочка" преамбулы. Если преамбула одной МС состоит из 4-х "кусочков", равномерно размещенных по всей длине преамбулы, то на всей длине преамбулы мы можем разместить 6 видов преамбулы. Преамбулы различных видов будут отличаться сдвигом во времени "кусочков" относительно друг друга (см. фиг. 3).

Перед началом передачи преамбулы МС выбирает случайным образом один из N видов преамбулы и запоминает выбранный номер. Алгоритм работы блока формирования преамбулы 2 можно представить так, как показано на фиг. 4.

Приемник канала ДОСТУПА на БС осуществляет поиск каждого из N видов преамбулы. Пример временной диаграммы работы приемника канала ДОСТУПА на БС приведен на фиг. 5.

Если по окончании поиска БС обнаруживает сигнал преамбулы какого-либо из N видов, то она передает ответное сообщение, адресованное абонентам, выходящим на связь с данным видом преамбулы.

БС не передает ответного сообщения, адресованного абонентам, выходящим на связь с теми видами преамбул, которые не обнаружены по окончании поиска.

Адресация ответного сообщения может быть выполнена, например, указанием в ответном сообщении номеров видов преамбул, которые БС обнаружила, или каким-либо другим способом.

Абоненты, не получившие адресованного им сообщения, начинают передачу преамбулы следующей пробы ДОСТУПА. При этом мощность пробы увеличивается, а вид преамбулы снова определяется случайным образом.

Пример реализации блока обнаружения сигнала преамбулы представлен на фиг. 6, где обозначено: согласованный фильтр 10, блоки накопления 11, блок принятия решения 12.

Входной сигнал обрабатывается в согласованном фильтре 10. С выхода согласованного фильтра 10 сигнал поступает на входы N блоков накопления 11, каждый из которых осуществляет накопление сигнала на временных интервалах, соответствующих данному виду преамбулы. Результат накопления в каждом блоке накопления 11 сравнивается с порогом, принимается решение об обнаружении преамбулы каждого из N видов в блоке принятия решения 12. БС запоминает номера обнаруженных видов преамбулы и использует их при передаче ответного сообщения.

БС может устанавливать очередность передачи сообщений ДОСТУПА, передавая соответствующую информацию в ответном сообщении. В заявляемом решении предусмотрена возможность передачи нескольких сообщений от разных МС по одному каналу доступа в течение одного временного слота друг за другом. Для того чтобы осуществить такую передачу БС должна оценить длительность приходящих сообщений. С этой целью все каналы доступа делятся на несколько групп, по длине сообщения доступа, передаваемого МС, например, на три. Значения длительностей сообщений, передаваемых в каналах каждой группы относятся, например, как 1:1.5:3. При

этом длина слота канала доступа всех групп определяется суммой длительностей преамбулы, интервала ожидания и максимальной капсулы сообщения. Перед началом передачи пробы МС определяет длительность своего сообщения и выбирает соответствующий канал доступа. Например, если капсула сообщения какой-либо МС не превышает одной трети от максимальной длительности, то данная МС выбирает случайным образом один из каналов доступа первой группы. Если капсула сообщения МС не превышает половины максимальной, то она выбирает один из каналов ДОСТУПА второй группы, в противном случае МС выбирает канал из третьей группы.

Распределение каналов по группам известно на БС. Таким образом, БС располагает информацией о свободных каналах доступа и о длине капсулы сообщения, передаваемого МС с данным видом преамбулы. На основании этой информации БС формирует ответное сообщение, адресованное абонентам, обнаруженным при поиске преамбулы. В этом сообщении абонентам, имеющим данный вид преамбулы, сообщается номер канала доступа и время начала передачи капсулы сообщения. При этом в одном канале могут передаваться три сообщения, соответствующие первой группе или два сообщения, соответствующие второй группе, или одно сообщение, соответствующее третьей группе.

У сообщений, передаваемых со значительной задержкой, может произойти нарушение синхронизации, поэтому в состав их капсулы включается короткая преамбула, которая предназначена для поиска сигнала в малой области задержек, обнаруженных при передаче первой преамбулы.

Пример размещения сообщений в каналах различных групп представлен на фиг. 7. В приведенном на фиг. 7 примере в первом слоте канала третьей группы передается одно сообщение третьей группы, а во втором слоте этого же канала передаются три сообщения первой группы. В первом слоте канала второй группы передаются два сообщения второй группы, а во втором слоте этого же канала передается одно сообщение третьей группы. В первом слоте канала первой группы передаются три сообщения первой группы, а во втором слоте этого же канала передается одно сообщение третьей группы.

Таким образом, заявляемое решение позволяет повысить эффективность использования каналов доступа. В прототипе количество каналов доступа должно быть значительно большим, чем число МС, выходящих в эфир. В результате данный ресурс расходуется неэффективно, потому что большую часть времени ряд демодуляторов не участвует в работе. В то же время при приходе в один канал сообщений от двух МС эти МС создают друг другу помеху, что приведет к пропуску по крайней мере одного из этих сообщений. Пример "столкновения" сигналов от двух абонентов в процессе произвольного доступа при использовании способа прототипа показан на фиг. 8.

В заявляемом способе для каналов, в которые попадают сообщения от двух МС, предусмотрена процедура распределения по всем свободным каналам ДОСТУПА. При этом наиболее мощной МС разрешается

передавать сообщение в текущем канале. Для остальных МС ищут свободные каналы доступа. И их сообщения передаются по этим каналам. В случае если таких каналов не хватает, то в некоторых каналах передаются друг за другом капсулы нескольких сообщений. В результате в работе всегда будет участвовать столько демодуляторов, сколько обнаружено видов преамбул. При приходе в один канал сообщений от нескольких МС эти МС будут распределены по разным каналам или по времени в одном канале и не создадут друг другу помеху. Пример устранения "столкновения" сигналов от двух абонентов в процессе произвольного доступа при использовании заявляемого способа показан на фиг. 9.

Использование заявляемого способа повышает вероятность успешного доступа при снижении мощности пробы, а также снижение вероятности "столкновения" сигналов от абонентов, случайно попавших в один и тот же канал ДОСТУПА. Это достигается следующим образом.

- Сигнал преамбулы передается только в течение последовательности разнесенных во времени интервалов, причем перед началом передачи мобильные абоненты случайным образом выбирают одну из таких последовательностей.

- Преамбула передается в течение разнесенных временных интервалов. Это позволяет, во-первых, компенсировать влияние фединга, и тем самым увеличить вероятность обнаружения при той же мощности сигнала, во-вторых, отличать преамбулы от различных пользователей, и, используя эту информацию, устранять "столкновения" сигналов от различных пользователей.

- Вводится временной интервал ожидания ответного сообщения между преамбулой и капсулой сообщения, это позволяет сократить избыточную мощность сигнала, передаваемого во время доступа.

- При выборе канала доступа на МС учитывается длительность передаваемого сообщения. Это позволяет на БС "уплотнять" сообщения, распределяя их между различными каналами, повышая тем самым эффективность использования каналов связи.

Сопоставительный анализ способа произвольного доступа абонентов МС с прототипом показывает, что предлагаемое изобретение существенно отличается от прототипа, так как приводит к значительному снижению мощности помех, создаваемых пользователями, осуществляющими доступ к системе связи, и сокращению времени доступа. Это позволяет повысить емкость системы и снизить повременную абонентскую плату за услуги, предоставляемые пользователям.

Сопоставительный анализ заявляемого способа с другими техническими решениями в данной области техники не позволил выявить признаки, заявленные в отличительной части формулы изобретения. Это позволяет сделать вывод о том, что заявляемый способ произвольного доступа абонентов МС сотовой связи CDMA отвечает критериям "новизна", "изобретательский уровень" и "промышленная применимость".

### Формула изобретения:

Способ произвольного доступа абонентов

мобильной станции, заключающийся в том, что на мобильной станции, осуществляющей доступ в систему связи, выбирают канал ДОСТУПА, выполняют попытку ДОСТУПА, передавая последовательность проб ДОСТУПА, причем каждая проба ДОСТУПА содержит преамбулу, по окончании передачи капсулы ДОСТУПА ожидают сообщения подтверждения ДОСТУПА в течение определенного временного интервала, если не получают сообщения подтверждения ДОСТУПА, то подсчитывают количество проб ДОСТУПА, переданных мобильной станцией (МС) время процедуры, если она превышает некоторое заданное число, то процедуру ДОСТУПА заканчивают, в противном случае начинают передачу следующей пробы, причем мощность пробы увеличивают на определенную величину, если в течение определенного интервала времени получают сообщение подтверждения ДОСТУПА, то переходят в режим связи по назначенному каналу, и тем самым заканчивают процедуру ДОСТУПА, во время процедуры доступа на базовой станции осуществляют поиск сигналов преамбулы канала доступа, при обнаружении сигнала преамбулы демодулируют сообщения канала ДОСТУПА, по окончании демодуляции сообщения проверяют достоверность демодуляции на основании определенного теста, если тест подтверждает правильность принятия сообщения, то формируют и передают сообщение подтверждения ДОСТУПА для мобильной станции, отличающийся тем, что на мобильной станции канал доступа выбирают в зависимости от длительности сообщения ДОСТУПА, при передаче каждой пробы выбирают случайным образом вид преамбулы, определяемый последовательностью разнесенных временных интервалов передачи преамбулы, передают сигнал преамбулы в разнесенных временных интервалах, соответствующих данному виду, ожидают от базовой станции ответного сообщения обнаружения преамбулы, если не получают ответное сообщение обнаружения преамбулы, адресованное данному абоненту, то подсчитывают количество проб ДОСТУПА, переданных МС во время процедуры, если оно превышает некоторое заданное число, то процедуру ДОСТУПА заканчивают, в противном случае начинают передачу следующей пробы причем мощность пробы увеличивают на определенную величину, если получают адресованное данному абоненту ответное сообщение обнаружения преамбулы с разрешением передачи, то посылают на базовую станцию капсулу ДОСТУПА, если получают адресованное данному абоненту ответное сообщение обнаружения преамбулы с переадресацией на другой канал ДОСТУПА и указанием времени передачи, то передают капсулу ДОСТУПА в переадресованном канале в указанное время, во время процедуры доступа на базовой станции поиск сигналов преамбулы канала доступа осуществляют для каждого из видов, причем обнаружение сигнала каждого из видов преамбулы рассматривают как обнаружение сигнала по крайней мере одного пользователя, определяют уровни обнаруженных сигналов, передают сообщения, адресованные этим пользователям, причем в зависимости от

уровней сигналов соответствующим пользователям передают либо ответное сообщение с разрешением передачи в данном канале ДОСТУПА, либо сообщение с переадресацией на один из свободных

каналов ДОСТУПА и указанием времени передачи капсулы ДОСТУПА, причем выбор свободных каналов и времени передачи капсулы ДОСТУПА определяют в зависимости от длительности сообщения.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

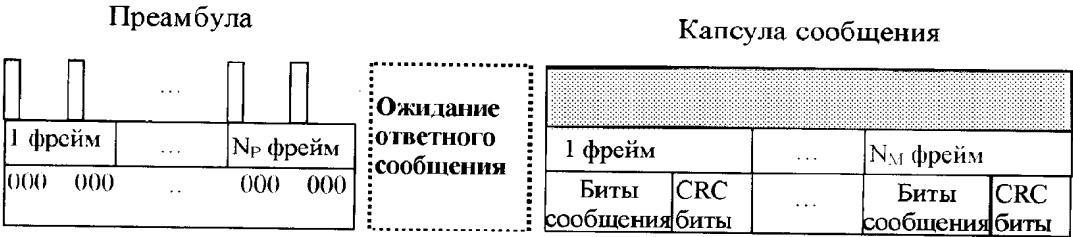
60

RU 2168278 C2

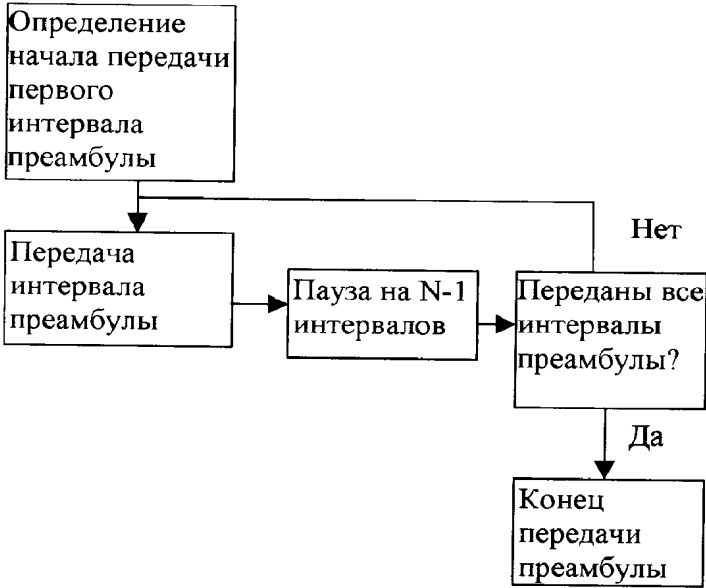
RU 2168278 C2

Преамбула			Капсула сообщения			
1 фрейм	...	N <sub>р</sub> фрейм	1 фрейм	...	N <sub>м</sub> фрейм	
000000000000...00000000000000			Биты сообщения	Биты CRC	..	Биты сообщения    Биты CRC

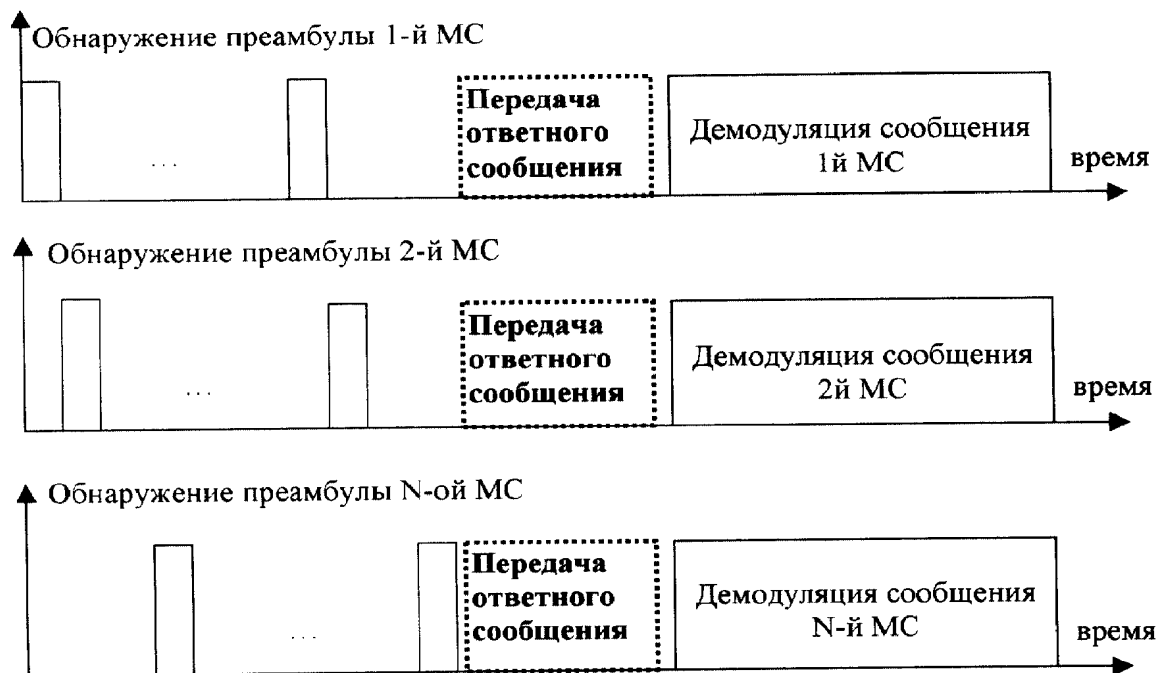
Фиг. 2



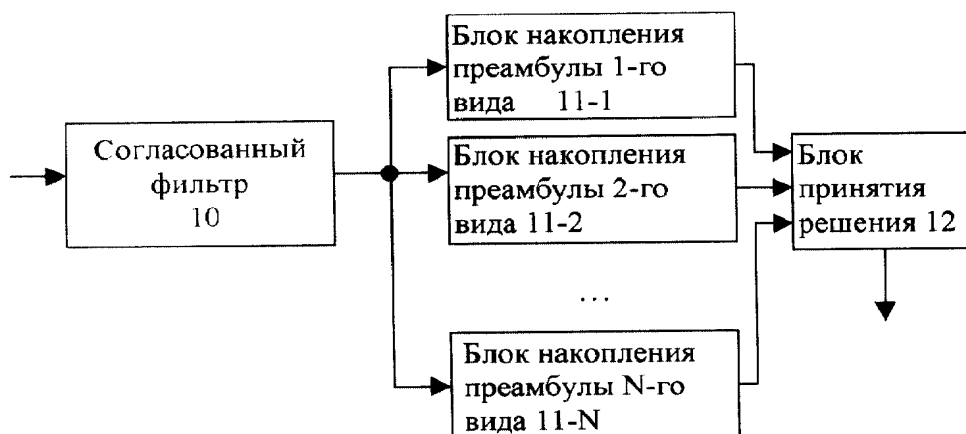
Фиг. 3



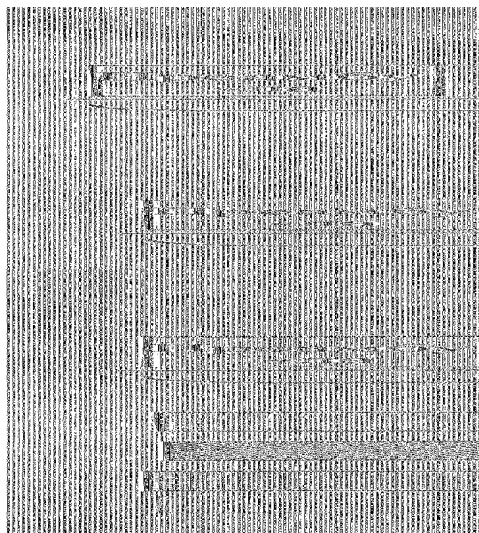
Фиг. 4.

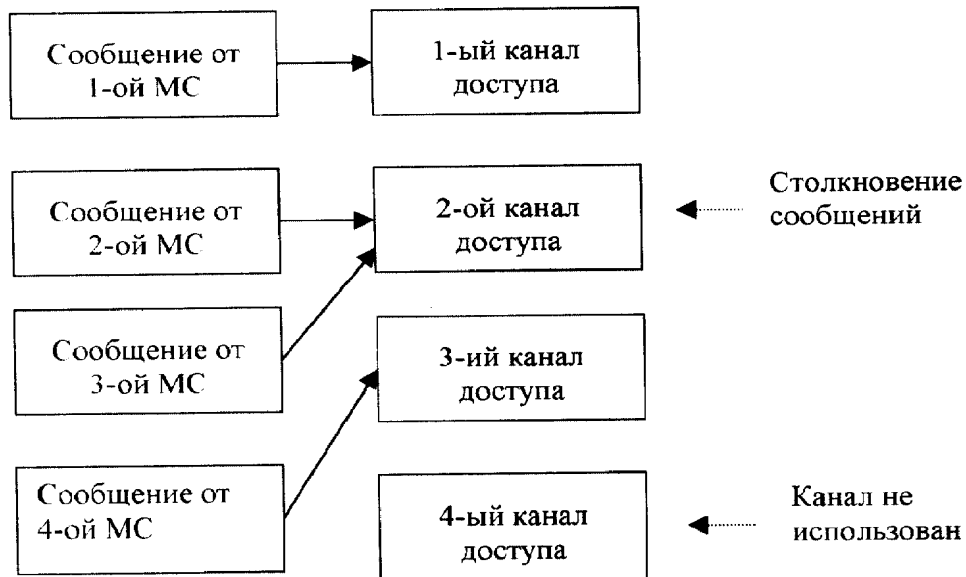


Фиг. 5

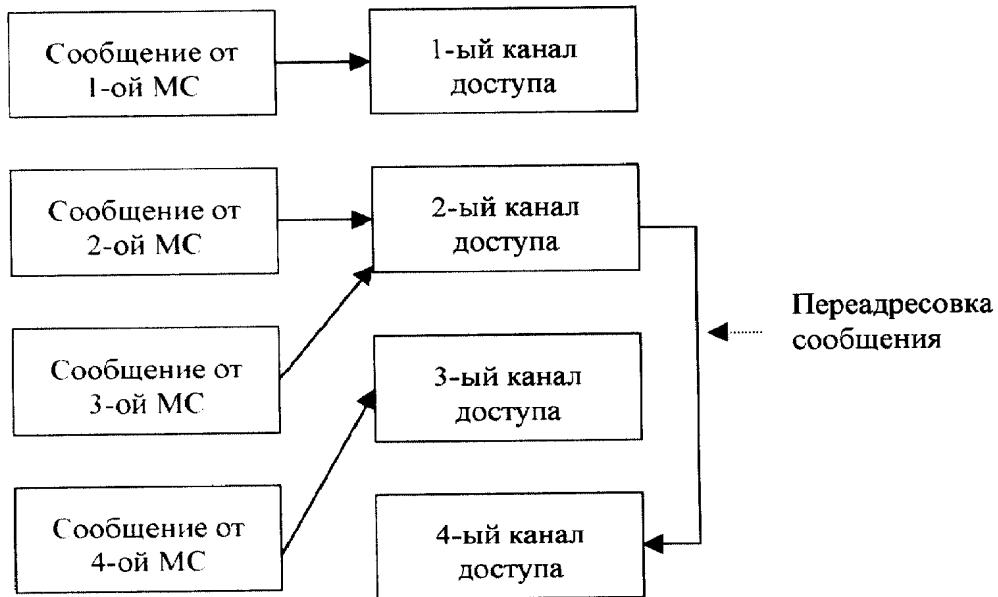


Фиг. 6





Фиг. 8



Фиг. 9